



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Gebrauchsmuster**  
⑩ **DE 297 09 753 U 1**

⑤① Int. Cl. 6:  
**G 05 B 17/00**  
G 05 B 19/042  
// G 06 F 9/455

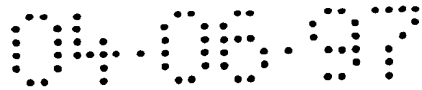
②① Aktenzeich n:	297 09 753.9
②② Anmeldetag:	4. 6. 97
④⑦ Eintragungstag:	7. 8. 97
④③ Bekanntmachung im Patentblatt:	18. 9. 97

⑦③ Inhaber:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑤④ Rechner und Automatisierungsgerät

DE 297 09 753 U 1

DE 297 09 753 U 1



## Beschreibung

## Rechner und Automatisierungsgerät

- 5 Die Erfindung betrifft einen Rechner mit einem ersten Software-Werkzeug zur Kopplung mit einem Automatisierungsgerät, durch welches zur Lösung einer Steueraufgabe ein Steuerprogramm bearbeitbar ist. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Automatisierungsgerät, durch welches zur Lösung einer
- 10 Steueraufgabe ein Steuerprogramm bearbeitbar ist, mit einem Software-Werkzeug zur Kopplung mit einem Rechner.

Aus dem Siemens-Katalog ST 70, 1996, Seiten 9/6 und 9/7 ist bekannt, ein Anwenderprogramm in einem Automatisierungsgerät

15 mit Funktionsbausteinen zu strukturieren. Zur Regelung des Programmablaufs stehen Organisationsbausteine zur Verfügung. Funktionsbausteine enthalten das eigentliche Anwenderprogramm und können bei jedem Aufruf mit unterschiedlichsten Daten versorgt werden. Weiterhin ist aus dem Siemens-Katalog ST 70,

20 1996, Seite 9/29 bekannt, einen Rechner, beispielsweise einen Personal Computer, über eine serielle Schnittstelle MPI mit einem Automatisierungsgerät zu koppeln. Dazu wird in den Rechner ein Software-Werkzeug PRODAVE geladen. Über die MPI-Schnittstelle baut PRODAVE den Prozeßdatenverkehr zwischen

25 dem Automatisierungsgerät und dem Rechner auf. Mit PRODAVE läßt sich ein Prozeß, der durch das Automatisierungsgerät gesteuert wird, nicht nur auswerten und beobachten, sondern auch beeinflussen, denn es stehen eine Reihe von Funktionen zur Verfügung, um vom Rechner aus Daten in das Automatisierungsgerät zu schreiben. Eine Synchronisierung zwischen

30

04.05.97

2

Rechner und Automatisierungsgerät ist jedoch nicht vorgesehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Rechner und  
5 ein Automatisierungsgerät zu schaffen, die derart miteinander  
koppelbar sind, daß eine prototypische Erprobung von Rege-  
lungsstrukturen unter einer Applikations-Software im Rechner  
in Verbindung mit dem Automatisierungsgerät ermöglicht wird.  
Reglerstrukturen sollen dabei auf dem Rechner parallel zur  
10 Reglerstruktur im Automatisierungsgerät betrieben werden.

Zur Lösung dieser Aufgabe weist der neue Rechner der eingangs  
genannten Art die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 ge-  
nannten Merkmale bzw. das neue Automatisierungsgerät die im  
15 kennzeichnenden Teil des Anspruchs 2 genannten Merkmale auf.  
In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Weiterbildun-  
gen beschrieben.

Anhand der Zeichnungen, in denen Ausführungsbeispiele der Er-  
20 findung dargestellt sind, werden im folgenden die Erfindung  
sowie Ausgestaltungen und Vorteile näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 ein Prinzipschaltbild einer Regelstruktur in einem  
25 Automatisierungsgerät, das mit einem Rechner ge-  
koppelt ist, und

Figur 2 den prinzipiellen Datenfluß in einem Software-  
Werkzeug, das zur Ankopplung an einen Rechner im  
Automatisierungsgerät vorgesehen ist.

30

04.08.97

3

In einem Automatisierungsgerät AG steuert ein Organisationsbaustein OB den Ablauf eines Anwenderprogramms. Ein Funktionsbaustein FB1 wird zu Beginn eines Rechenzyklus aufgerufen und erfaßt Meßwerte von einem nicht dargestellten Prozeß. Im normalen Regelbetrieb des Automatisierungsgeräts wird danach ein Funktionsbaustein FB2 aufgerufen, der entsprechend einem Regelalgorithmus aus den Eingangsworten Steuerworte für den Prozeß bildet. Diese werden an einen Funktionsbaustein FB3 weitergereicht, der zur Ausgabe der Steuerworte an den Prozeß dient. Danach wird ein weiterer Rechenzyklus in der Abtastregelung eingeleitet und wieder der Funktionsbaustein FB1 aufgerufen.

Entsprechend Pfeilen zwischen dem Organisationsbaustein OB und einem Funktionsbaustein FB4 mit durchgezogenen Linien wird bei der Inbetriebnahme der Funktionsbaustein FB2 überbrückt und zum Funktionsbaustein FB4 verzweigt.

In einem Rechner PC ist ein erstes Software-Werkzeug SW zur Kopplung mit dem Automatisierungsgerät AG geladen. Ebenfalls ist ein zweites Software-Werkzeug SIMUL zur Simulation eines Steuerprogramms in dem Automatisierungsgerät AG in den Rechner PC geladen. Das zweite Software-Werkzeug SIMUL kann wahlweise auf Reglerstrukturen PID, PI und PD, die in einer Bibliothek hinterlegt und parametrierbar sind, zugreifen. Es kann weiterhin auch ein Applikationsprogramm wie beispielsweise eine Applikation zur Tabellenkalkulation TAB oder ein Zeichenprogramm DRAW sein.

04.08.97

4

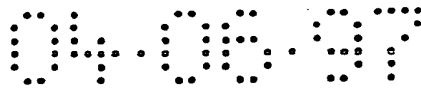
Durch den Funktionsbaustein FB4, der ein drittes Software-Werkzeug darstellt, das in das Automatisierungsgerät AG geladen ist, werden Eingangswerte des Funktionsbausteins FB2 erfaßt und dem Rechner PC zur Simulation des Steuerprogramms  
5 zugeführt. Mit diesen Eingangswerten berechnet der Rechner PC Ausgangswerte und führt diese wiederum dem Automatisierungsgerät AG zu. Im Automatisierungsgerät AG werden die Ausgangswerte des Rechners PC als Steuerworte zur Lösung der Steueraufgabe weiterverarbeitet und damit die Reglerstruktur im  
10 Automatisierungsgerät AG erprobt.

Die Kopplung zwischen Automatisierungsgerät AG und Rechner PC soll vorzugsweise die folgenden Forderungen erfüllen:

- Zeitlich zusammenhängende Prozeßgrößen sollen auch gemeinsam übertragen werden, d. h., pro Rechenzyklus darf es nur  
15 einen Lese- und einen Schreibzugriff geben,
- Sicherheitsfunktionen sind gewünscht, um undefinierte Zustände im Automatisierungsgerät AG bei Änderungen in Applikationsprogrammen des Rechners PC oder bei Ausfall der  
20 Kopplung zu vermeiden, und
- eine Triggerung wird vorgesehen, um die Simulation im Rechner PC mit dem Rechenzyklus im Automatisierungsgerät AG zu synchronisieren.

25 Diese Forderungen werden mit dem Funktionsbaustein FB4 erfüllt, der eine offene Schnittstelle realisiert.

Entsprechend Figur 2 enthält der Funktionsbaustein FB4 folgende Komponenten:



- Einen Eingang 1 für Prozeßgrößen und Steuerworte von weiteren Funktionsbausteinen des Automatisierungsgeräts AG,
- einen Nachführeingang 2 zur Vorgabe einer Stellgröße durch weitere Funktionsbausteine des Automatisierungsgeräts AG,  
5 z. B. von einem Back-up-Regler,
- einen Eingang 3 für Prozeßgrößen und Steuerworte von dem Rechner PC, die über eine als gestrichelte Linie gezeichnete Schnittstelle 4 zwischen Automatisierungsgerät AG und Rechner PC übertragen werden,
- 10 - eine Ausgangsschnittstelle 5 zum Rechner PC, über welche normalerweise die eingelesenen Prozeßgrößen vom Automatisierungsgerät AG an den Rechner PC ausgegeben werden,
- eine Ausgangsschnittstelle 6 zum Automatisierungsgerät AG, an welcher normalerweise die Eingangsdaten vom Rechner PC  
15 an weitere Funktionsbausteine im Automatisierungsgerät AG ausgegeben werden,
- einen intelligenten Schalter S, mit welchem als Quelle der Ausgabedaten zwischen Rechner PC und Nachführeingang 2 umgeschaltet werden kann, und
- 20 - eine Schaltung T zur Erzeugung eines Triggersignals.

Der Funktionsbaustein FB4 wird wie die anderen Funktionsbausteine in die Bearbeitungsreihenfolge des Anwenderprogramms eingebunden. Er wird also zyklisch bearbeitet. Alle  
25 relevanten Prozeßgrößen werden in diesem Funktionsbaustein FB4 gesammelt und können damit blockweise übertragen werden.

Im Rechner PC werden die Eingangssignale von der Kopplung über Datenaustausch mit ASCII-Files, DDE, DLL usw. an Appli-

04.08.97

6

kationsprogramme im Rechner PC übergeben. In diesen Programmen werden die Signale weiterverarbeitet. Es können hier Archivierungen, Visualisierung, Simulationen und ähnliche Vorgänge ausgeführt werden. Rechenergebnisse können von den Applikationsprogrammen über die Kopplung an das Automatisierungsgerät AG übergeben werden.

Ein Datenaustausch über ASCII-Files oder DDE ist relativ langsam. Man kann für die Applikationen spezielle Kopplungsroutinen schreiben, die als DLL eingebunden werden. Damit kann der Datenaustausch zwischen Applikation und Automatisierungsgerät AG stark beschleunigt werden. Da diese DLL-Kopplungsroutinen an den Baustein gebunden sind, können sie nicht anderweitig genutzt werden.

15

Bei Änderungen der Simulationsstruktur im Rechner PC oder bei Ausfall der Kopplung dürfen im Automatisierungsgerät AG keine undefinierten Zustände auftreten. Neben dem eigentlichen Eingang besitzt der Funktionsbaustein FB4 daher noch den Nachführeingang 2. Der intelligente Schalter S überwacht den Datenaustausch über die Kopplung beispielsweise mit einer Time-out-Funktion. Bei Ausfall der Kopplung oder Setzen eines Steuerwortes an einem Eingang 7 für Nachführen werden am Ausgang 6 die Werte vom Eingang 7 ausgegeben. Der intelligente Schalter S verarbeitet weiterhin noch ein Steuerwort für Neustart. Danach werden am Ausgang 6 wieder die Steuerworte vom Rechner PC ausgegeben.

Die Verarbeitung von Prozeßgrößen in dem zweiten Software-Werkzeug SIMUL darf nicht schneller ablaufen als die Über-

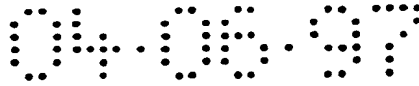
04.08.97

7

tragung neuer Werte aus dem Automatisierungsgerät AG, weil sonst das Software-Werkzeug SIMUL die gleichen Werte mehrfach verarbeiten würde. Das Software-Werkzeug SIMUL benötigt daher eine Synchronisierung mit dem Kopplungsprogramm und mit dem Automatisierungsgerät AG. Dazu dient eine Triggerschaltung T. Nur zu definierten Zeitpunkten werden Daten von der Kopplung übertragen. Im Zeitraum dazwischen werden die übertragenen Werte festgehalten. Dieses Verhalten kann man ausnutzen, um ein Triggersignal beispielsweise mit einem Analogwert zu erzeugen. Als Triggersignal wird ein Ausgabewert zunächst mit "1" initialisiert. In jedem Übertragungszyklus wird ein invertierter Ausgabewert ausgegeben. Zur Auswertung des Triggersignals wird es einmal direkt und einmal über eine Memory-Funktion einem Vergleicher zugeführt. Die Memory-Funktion hält den Wert am Eingang einen Rechenzyklus lang fest. In dem Vergleicher wird somit das aktuelle Triggersignal mit dem Wert aus der Memory-Funktion verglichen, der einem verzögerten Triggersignal entspricht. Sind beide Werte identisch, dann bedeutet dies, daß die Kopplung nicht aktiv ist und keine Daten übertragen worden sind. In diesem Fall werden die Daten festgehalten. Der berechnete Ausgabewert bleibt unverändert und wird auch nicht von der Kopplung übertragen. Sind dagegen beide Werte verschieden, so ist die Kopplung aktiv und es wurden neue Daten eingelesen. In diesem Fall berechnet das Applikationsprogramm SIMUL einen neuen Ausgabewert, der auch in das Automatisierungsgerät AG übertragen wird.

Diese Art der Triggerung kann sowohl mit einem Analogwert des Triggersignals als auch mit einem binären Triggersignal rea-





lisiert werden. Im Automatisierungsgerät AG wird im binären Fall der Wert mit der Funktion "NOT" invertiert. Der Ausgabe-  
wert wird mit "TRUE" oder "FALSE" initialisiert. Die Memory-  
Funktion im Applikationsprogramm wird dann mit dem jeweils  
5 inversen Wert initialisiert.

Damit die Daten im zweiten Software-Werkzeug SIMUL eingefroren werden können, benötigen dynamische Funktionen einen Triggereingang. Ist das Triggersignal nicht gesetzt, werden  
10 alle Daten unverändert wieder ausgegeben. Dieser Triggereingang im Applikationsprogramm kann sich erübrigen, wenn die Triggerschaltung im ersten Software-Werkzeug SW implementiert wird.

15 Ein wesentlicher Vorteil des neuen Rechners und des neuen Automatisierungsgeräts ist somit ein zuverlässiger, zyklischer Datenaustausch über die Kopplung, weil der Funktionsbaustein FB4 in die Bearbeitungsreihenfolge eingebunden ist und alle zeitgleichen Daten gemeinsam übertragen werden können.  
20 Durch Funktionsbausteine kann man den Zugriff des Rechners PC auf das Automatisierungsgerät AG absichern und, falls erforderlich, auch die Werte mit einer Plausibilitätsprüfung begrenzen. Auf der Seite des Rechners PC ergibt sich ein höherer Komfort für den Anwender, da man standardisierte  
25 Kopplungen nutzen kann. Für die Applikationsprogramme können spezielle Kopplungsroutinen als DLL erstellt werden, mit denen ein schnellerer Datenaustausch als über ASCII-Files oder DDE möglich ist. Das Automatisierungsgerät AG wird in vorteilhafter Weise durch den zusätzlichen Funktionsbaustein FB4  
30 bezüglich Speicherplatz und Rechenzeit kaum belastet. In den

04.08.97

9

Funktionsbaustein FB4 ist in einfacher Weise eine Trigger-  
schaltung T zur Synchronisierung mit den Applikations-  
programmen im Rechner PC integriert.

04.06.97

## Schutzansprüche

1. Rechner mit einem ersten Software-Werkzeug zur Kopplung mit einem Automatisierungsgerät nach Anspruch 2, durch welches zur Lösung einer Steueraufgabe ein Steuerprogramm bearbeitbar ist, dadurch gekennzeichnet,
- daß der Rechner (PC) ein zweites Software-Werkzeug (SIMUL) zur Simulation des Steuerprogramms (FB2) aufweist,
  - daß durch das erste Software-Werkzeug (SW) Eingangswerte des Steuerprogramms (FB2) dem zweiten Software-Werkzeug (SIMUL) zugeführt und im zweiten Software-Werkzeug (SIMUL) bei der Simulation des Steuerprogramms berechnete Ausgangswerte dem Automatisierungsgerät (AG) zugeführt werden und
  - daß Mittel zur Synchronisation des zweiten Software-Werkzeugs (SIMUL) auf Rechenzyklen des Automatisierungsgeräts (AG) vorhanden sind.
2. Automatisierungsgerät, durch welches zur Lösung einer Steueraufgabe ein Steuerprogramm bearbeitbar ist, mit einem dritten Software-Werkzeug zur Kopplung mit einem Rechner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
- daß Mittel zur Erzeugung eines Triggersignals vorhanden sind, das Wechsel von Rechenzyklen des Automatisierungsgeräts (AG) anzeigt,
  - daß Mittel zur Überbrückung des Steuerprogramms (FB2) vorhanden sind,
  - daß durch das dritte Software-Werkzeug (FB4) Eingangswerte des Steuerprogramms erfaßt werden,

04.08.97

11

- daß die Eingangswerte und das Triggersignal durch das dritte Software-Werkzeug (FB4) dem Rechner (PC) zur Simulation des Steuerprogramms zugeführt werden, der damit bei der Simulation des Steuerprogramms Ausgangswerte berechnet und dem Automatisierungsgerät (AG) zuführt, und
- daß im Automatisierungsgerät (AG) die Ausgangswerte des Rechners als Steuerworte zur Lösung der Steueraufgabe weiterverarbeitet werden.

10 3. Automatisierungsgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Eingangswerte und Ausgangswerte in nur einem Lese- bzw. Schreibzugriff des Rechners (PC) je Rechenzyklus des Automatisierungsgeräts (AG) übertragen werden.

15

4. Automatisierungsgerät nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Ausgangswerte im Automatisierungsgerät (AG) einer Plausibilitätsprüfung unterzogen werden und
- 20 - daß bei nichtplausiblen Ausgangswerten eine voreinstellbare Sicherheitsfunktion ausgeführt wird.

5. Automatisierungsgerät nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet,

- 25 - daß im Automatisierungsgerät (AG) die Kopplung zwischen Automatisierungsgerät (AG) und Rechner (PC) auf Störungen überwacht wird und
- daß bei Auftreten einer Störung eine voreinstellbare Sicherheitsfunktion ausgeführt wird.

04.05.97

12

6. Automatisierungsgerät nach einem der Ansprüche 2 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,

- daß die Mittel zur Erzeugung des Triggersignals, zur Erfas-  
sung der Eingangswerte des Steuerprogramms und zur Weiter-  
5 verarbeitung der Ausgangswerte des Rechners (PC) als  
Steuerworte zur Lösung der Steueraufgabe durch einen in das  
Automatisierungsgerät (AG) geladenen und in ein Anwender-  
programm eingebundenen Funktionsbaustein (FB4) realisiert  
sind.

04.08.97

1/1

FIG 1

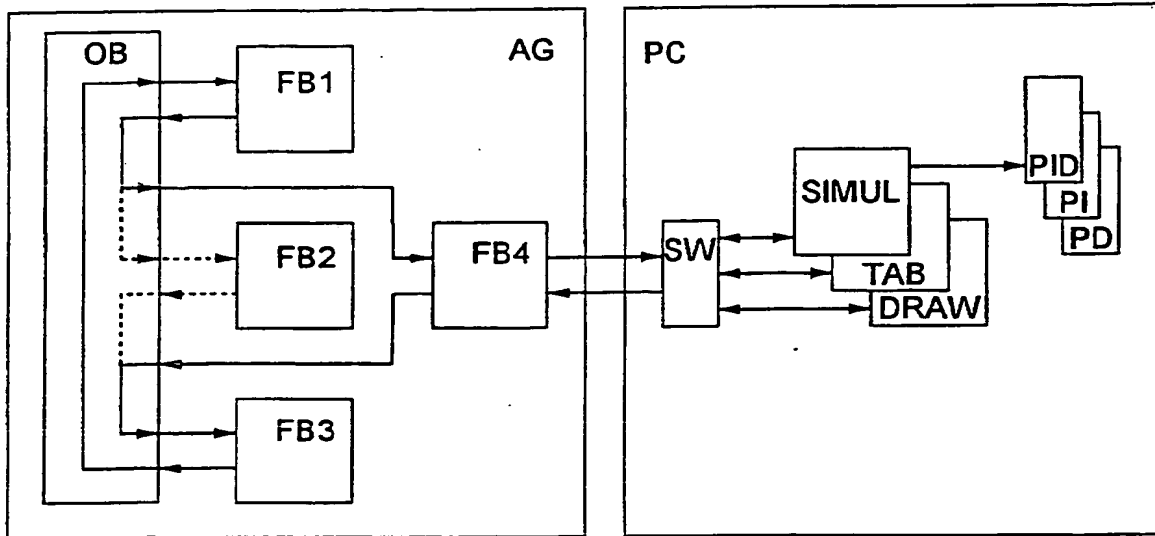


FIG 2

